

**MENGUKUR KEMAMPUAN HOTSEP(*HIGHER ORDER
THINKING SKILLS OF ENVIRONMENTAL PROBLEM*)
MAHASISWA TOPIK ENERGI LISTRIK
MENGUNAKAN TAKSONOMI ICHSAN**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Fisika**

**Oleh
SRI HIDAYATI**

NPM. 1711090082

Jurusan : Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1442 H/2021 M**



**MENGUKUR KEMAMPUAN HOTSEP(*HIGHER ORDER
THINKING SKILLS OF ENVIRONMENTAL PROBLEM*)
MAHASISWA TOPIK ENERGI LISTRIK
MENGUNAKAN TAKSONOMI ICHSAN**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu Fisika**

Pembimbing II : Ajo Dian Yusandika, M.Sc

The logo of Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung is a stylized emblem. It features a central green element resembling an open book or a flame, with symmetrical green and blue curved shapes on either side, and a purple base at the bottom.

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAMNEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1442 H/2021M**

ABSTRAK

Pembelajaran sains di abad 21 ini banyak berfokus pada kepedulian terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills of Environmental Problem*) mahasiswa dalam konteks permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan kelistrikan.

Metode deskriptif digunakan dengan jumlah sampel 50 siswa dari beberapa kota di Indonesia. Instrumen HOTSEP terdiri dari 3 kategori jenjang berpikir mulai dari mengkritisi masalah lingkungan (C4), menyelesaikan masalah lingkungan (C5), dan mengembangkan inovasi tentang lingkungan (C6).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa HOTSEP kota pelajar termasuk dalam kategori "sedang" (50,41). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep kelistrikan dan implementasinya pada tingkat siswa secara umum masih perlu ditingkatkan umum sehingga mereka bisa mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari menjadi lebih baik.

Kata kunci: Energi Listrik, HOTSEP, Taksonomi Ichsan.

ABSTRACT.

Learning science in the 21st century focuses a lot on caring for the environment. This study aims to measure students' HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills of Environmental Problem*) in the context of environmental problems related to electricity.

The descriptive method was used with a sample size of 50 students from several cities in Indonesia. The HOTSEP instrument consists of 3 categories of thinking levels ranging from criticizing environmental problems (C4), solving environmental problems (C5), and developing innovations about the environment (C6).

The results showed that the HOTSEP of students city was included in the "medium" category (50,41). These results indicate that the level of understanding of electrical concepts and their implementation at the student level in general still needs to be improved. Suggestions for further research, understanding environmental concepts of electricity needs to be introduced to students in general so that they can apply it in their daily lives for the better.

Keywords: Electrical Energy, HOTSEP, Ichsan's Taxonomy



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarampe, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PERSETUJUAN

Judul : MENGUKUR KEMAMPUAN HOTSEP (HIGHER ORDER THINKING SKILLS OF ENVIRONMENTAL PROBLEM) MAHASISWA TOPIK ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TAKSONOMI ICHSAN.

Nama : SRI HIDAYATI

NPM : 1711090082

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Telah di munaqosyahkan dan di pertahankan dalam sidang munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II

Irwandani, M.Pd

NIP. 19871023201231005

Ajo Dian Yusandika, M.Sc

NIP.-

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika**

Dr. Yuberti, M.Pd

NIP. 197709202006042011



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl.Letkol H.Endro Suratmin, Sukarampe, Bandar Lampung 35131 Telp.(0721) 783260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **"MENGUKUR KEMAMPUAN HOTSEP (HIGHER ORDER THINKING SKILLS OF ENVIRONMENTAL PROBLEM) MAHASISWA TOPIK ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TAKSONOMI ICHSAN"**. Disusun oleh Sri Hidayati, NPM.1711090082, Jurusan Pendidikan Fisika, telah diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, pada hari/tanggal : Senin / 19 April 2021.

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : Dr. Yuberti, M.Pd

(.....)

Sekretaris : Happy Komikesari, M.Si.

(.....)

Penguji Utama : Rahma Diani, M.Pd.

(.....)

Penguji Pendamping I : Irwandani, M. Pd

(.....)

Penguji pendamping II : Ajo Dian Yusandika, M.Sc.

(.....)

Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan


Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 196408281988032002

MOTTO

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (٤١)

Artinya : *“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”*
(Q.S Ar-Rum:41).¹



¹ Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahannya*, 482

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT dan dari hati yang terdalam atas karunia dan barokahnya, kupersembahkan keberhasilan ini kepada :

1. Kedua orang tuaku, Bapakku Waris dan Ibuku Sumarsih serta adikku Annisa Fadilatul Rahma .Tiada terhitung berapa banyak dukungan yang telah kalian berikan kepada penulis, baik dukungan moril maupun materil. Sebuah kebahagiaan dan keberuntungan bagi penulis lahir dari kedua orang tua yang sangat luar biasa. Semoga skripsi ini dapat menjadi senyum bapak dan ibu, mengusap sedikit keringat dan kerja keras yang selama ini kalian curahkan.
2. Kakekku Basrodin dan Nenekku Misiam yang juga selalu mendoakan dalam menyelesaikan studiku di perguruan tinggi, semoga skripsi ini dapat menjadi motivasi bagimu dalam mengejar citacita.
3. Almamater UIN Raden Intan Lampung yang selalu saya banggakan.



RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Sri Hidayati, dilahirkan pada tanggal 13 Februari 1999, yang bertempat di Desa Sudimoro Induk, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus. Penulis merupakan putrid pertama dari dua bersaudara buah cinta dari pasangan Bapak Waris dan Ibu Sumarsih .

Penulis mengemban pendidikan formal dimulai dari Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Sudimoro Induk dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke jenjang pendidikan menengah pertama di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Mathla'ul Anwar Gisting, Kabupaten Tanggamus, selama menempuh pendidikan ini penulis meraih juara kelas dari pertama sampai ketiga serta juara umum pada kelas 9. Pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan menengah atas di MA Mathla'ul Anwar Gisting, Kabupaten Tanggamus. Penulis pernah meraih juara kelas 10 dan masuk dalam kategori 5 besar dan selesai pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2017, penulis melanjutkan jenjang pendidikan tinggi di Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di UIN Raden Intan Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata-Dari Rumah (KKN-DR) di desa Sudimoro, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus, dan pada bulan Oktober - November 2020 penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMK Negeri 1 Bandar Lampung.

Bandar Lampung, April 2021

Sri Hidayati
NPM. 1711090082

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **”Mengukur Kemampuan HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills Of Environmental Problem*) Mahasiswa Topik Energi Listrik Menggunakan Taksonomi Ichsan”**.

Sholawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan dari suri tauladan Nabi Muhammad SAW, para sahabat, keluarga dan kita sebagai pengikutnya semoga tetap istiqomah dalam memegang apa saja yang telah beliau ajarkan, sehingga kita termasuk orang-orang yang mendapat syafa'atnya di akhirat kelak. Aamiin.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan (S.Pd) di Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Raden Intan Lampung.
2. Ibu Dr. Yuberti, M.Pd selaku ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
4. Bapak Irwandani, M.Pd selaku pembimbing I yang telah menyediakan waktu dan dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ajo Dian Yusandika, M.Sc selaku pembimbing 2 terima kasih bimbingan, kesabaran dan pengorbanan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
6. Bapak/ibu Dosen di lingkungan UIN Raden Intan Lampung yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun dalam menyusun skripsi ini.
7. Bapak Ilmi Zajuli Ichsan, M.Pd yang telah mengizinkan dan memberi dukungan kepada penulis untuk mengumpulkan data yang penulis butuhkan dalam penyusunan skripsi.
8. Muhamad Nur Alfarizi yang selalu setia dan menemani dalam mengerjakan skripsi ini.
9. Teman-teman Pendidikan Fisika kelas B, Anak Bimbingan Irwan (ABI) angkatan 2017, teman-teman KKN 241, PPL 30 yang selalu menjadi teman mengejar impian dan mengukir sejarah dalam hidupku, menjadi keluarga terbaik selama ini.

10. Almamater UIN Raden Intan Lampung yang telah membimbing peneliti untuk lebih bijak dan dewasa dalam berfikir dan bertindak.

Akhir kata penulis berharap segala bantuan, pengorbanan, do'a, dan harapan kita semua mendapat balasan dari Allah SWT. Dengan rasa mendalam penulis memohon Ridho seraya berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandar Lampung, April 2021
Penulis

Sri Hidayati
NPM. 1711090082



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
PERSETUJUAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	1
C. Fokus dan sub-Fokus Penelitian	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	4
H. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Teori Yang Digunakan	7
1. HOTSEP	7
2. Taksonomi Ichsan.....	8
3. Energi Listrik.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	9
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian	9
C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengumpulan Data.....	9
1. Populasi	9
2. Sampel	9
3. Teknik Pengumpulan Data	9
D. Definisi Operasional Variabel	10
E. Instrumen Penelitian	10
1. Tes	10
F. Uji Validitas dan Reliabilitas Data	11
G. Uji Prasarat Analisis	13

1. Uji Normalitas.....	13
2. Uji Homogenitas	14

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data	16
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis	20

BAB V PENUTUP

A. Simpulan	25
B. Rekomendasi	25

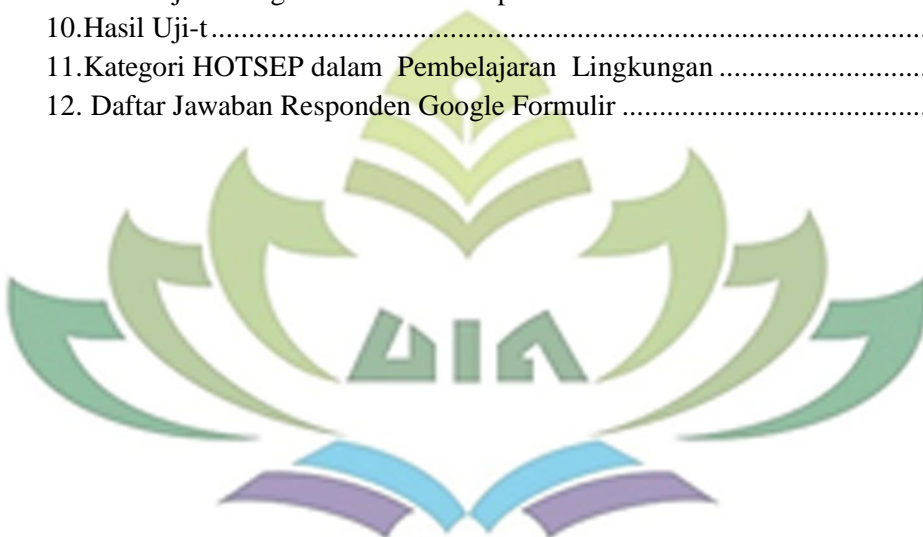
DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator HOTSEP	10
2. Koefisien Validitas Soal	11
3. Hasil Uji Validitas Butir Soal	12
4. Klasifikasi Indeks Reabilitas Soal	13
5. Rata-rata Skor HOTSEP untuk Setiap Item	16
6. Rata-rata Skor HOTSEP untuk Setiap Indikator	17
7. Rata-rata Skor HOTSEP untuk Aspek /Tingkat Berpikir	18
8. Hasil Uji Liliefors Skor Pria dan Skor Perempuan	19
9. Hasil Uji Homogenitas Skor Perempuan dan Pria	19
10. Hasil Uji-t.....	20
11. Kategori HOTSEP dalam Pembelajaran Lingkungan	24
12. Daftar Jawaban Responden Google Formulir	



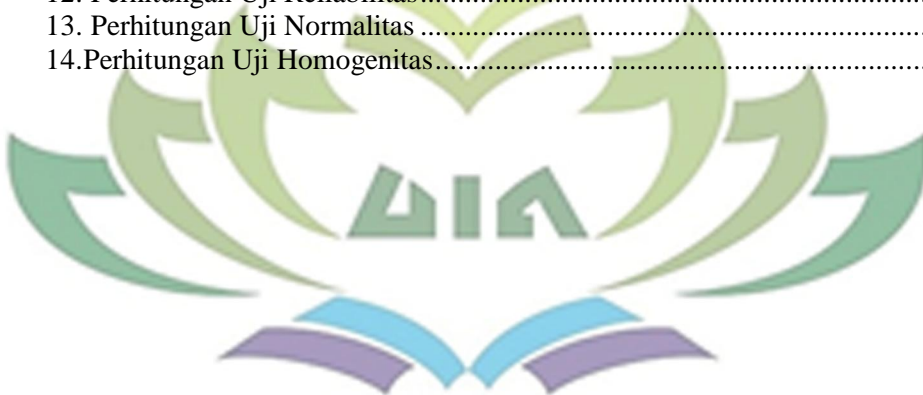
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Surat LOA YSSEE	32
2. Persentase Google Formulir Fakultas	61
3. Persentase Google Formulir Angkatan	62
4. Persentase Google Formulir Jenis Kelamin	62
5. Persentase Google Formulir Sikap Mahasiswa Terkait Penghematan Listrik	63
6. Persentase Google Perilaku Mahasiswa Terkait Penghematan Listrik .	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Nama-nama Responden Pendidikan Sains dan Lingkungan	33
2. Daftar Nama Responden Pria dan Perempuan	35
3. Kisi-kisi Soal Indikator HOTSEP	36
4. Kisi-kisi Soal Pengetahuan Mengenai Kelistrikan Sikap dan Perilaku Terkait Penghematan Listrik.....	37
5. Kunci Jawaban Soal Pengetahuan Mengenai Kelistrikan	44
6. Rubrik Penilaian Sains dan Lingkungan	47
7. Lembar Validasi Soal Pengetahuan Mengenai Kelistrikan	54
8. Lembar Validasi Sikap Lingkungan Mahasiswa Terkait Kegiatan Penggunaan Penghematan Listrik	57
9. Lembar Validasi Perilaku Lingkungan Mahasiswa Terkait Upaya Penghematan Listrik	59
10. Perhitungan Rata-rata Skor HOTSEP untuk Pria dan Perempuan	67
11. Perhitungan Uji Validitas Responden	73
12. Perhitungan Uji Reliabilitas	73
13. Perhitungan Uji Normalitas	84
14. Perhitungan Uji Homogenitas	92





BAB 1

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Judul dari skripsi ini “Mengukur Kemampuan HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills Of Environmental Problem*) Mahasiswa Topik Energi Listrik Menggunakan Taksonomi Ichsan”. Agar terhindar dari salah arti judul skripsi dan supaya terdapat batasan masalah yang ada, berikut ini merupakan pemaparan rincian pengertian antara lain :

1. Mengukur

Mengukur adalah mengevaluasi kemampuan seseorang ketika menjalankan seperangkat keahlian yang dimiliki.²

2. HOTSEP

HOTSEP adalah Instrumen dari taksonomi Anderson yang direvisi tentang pembelajaran lingkungan.

3. Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilo watt-jam..³

4. Taksonomi Ichsan

Taksonomi Ichsan merupakan suatu konsep terbaru yang mendasari tentang pengetahuan yang sistematis melalui pembelajaran ilmiah.⁴ Supaya dapat meningkatkan dan memelihara sikap, nilai, kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan yang berhubungan dengan lingkungan.⁵

B. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pendidikan saat ini dapat dikategorikan sebagai wujud dari globalisasi yang memicu adanya perubahan pada pola pembelajaran yang ada di lingkungan sekolah dan tempat belajar. Sains sebagai ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui pendidikan dan penelitian. Sains diperlukan untuk memahami fenomena alam yang berkaitan dengan perubahan lingkungan. Lingkungan merupakan ruang kesatuan tempat berlangsungnya kehidupan dan kesejahteraan manusia. Tanpa lingkungan, manusia tidak bisa berjalan dengan baik. Pendidikan lingkungan telah lama dikenal dan dijadikan tujuan untuk meningkatkan

² Retno W., Endang, et al. “ Penilaian Kinerja Sebagai Alternatif untuk Mengukur Berfikir Kritis Siswa.” *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 2 no. 1 (2018) : 522-530

³ Tri Kuantoro Priyambodo dkk, *Fisika Dasar*, (Yogyakarta : Andi, 2009), 86

⁴ Siti Lailiyah, “Pentingnya Membangun Pendidikan Sains,” *Jurnal Kajian Pendidikan Sains* 4, no. 2 (2018): 178–187. <https://doi.org/10.1063/5.0000503>

⁵ Martha Monroe C. Marianne E. Krasny, *Across the Spectrum: Resources for Environmental Education* 3rd Edition. North American Association For Environmental Education Washington DC “,” *Foundations of Environmental Education* (2016). 176-184

hubungan yang baik antara manusia dan lingkungannya.⁶ Pendidikan memiliki peran utama untuk menciptakan kesadaran dan pemahaman akan masalah lingkungan. Melalui pendidikan manusia dapat menciptakan dan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berguna dalam pembelajaran.⁷ Kesadaran lingkungan bukanlah sepenuhnya bakat atau naluri kegagalan, namun merupakan hasil dari proses pendidikan umum.⁸ Kesadaran lingkungan diperlukan untuk menciptakan dampak yang positif terhadap perilaku interaksi sesama manusia terhadap lingkungan sekitar.⁹ Meskipun Pendidikan lingkungan membahas masalah seperti perubahan iklim atau hilangnya keanekaragaman hayati.¹⁰ Masalah lingkungan disekitar kita seringkali diabaikan dan tidak dibahas dalam pembelajaran lingkungan dalam tingkat pendidikan perguruan tinggi.¹¹ Mahasiswa memiliki peran yang begitu penting dapat berkontribusi dilingkungan dengan memiliki kemampuan berfikir tingkat tinggi sehingga dapat menganalisis dengan baik, memberikan ide yang kreatif dan membuat suatu inovasi untuk meminimalkan permasalahan lingkungan.¹² Sebagaimana Allah SWT berfirman di dalam Al-Quran yang berbunyi :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ (٥٦)

Artinya : “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah)

⁶Brenda Gail Bergman, “Environmental Education Research Assesses the Impact of Locally Designed Environmental Education Projects on Students' Environmental Attitudes, Awareness, and Intentions to Action ” *Taylor & Francis Group* 22, no. 4 (2015): 1–24.

⁷ Mona L. Schonfelder and Franz K. Bogner, “Between Science Education and Environmental Education: How Science Motivation Relates to Environmental Values ,” *Journal Sustainability* 12, no. 5 (2020): 1–14. <https://doi.org/10.24191/e-aj.v9i2.7378>

⁸N R Savitri, E N, Parmin, Dewi and N R Dewi, “Improved Behavior Caring for the Environment by Pre-Service Science Teachers through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM) Ilmu Guru 'Increasing Behavior Caring for the Environment Through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM) ,” *Journal of Physics: Conferensi Series* 1567, no. 6 (2020): 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042045>

⁹Elya Nusantara et al., “ The Effectiveness of Environmental-Based Natural Science Learning Towards Environmentally Friendly Characteristics of Students in Coastal Areas. *International Journal of Teaching* ” *International Teaching Journal* 13, no. 3 (2020): 233–245. <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0758-9>

¹⁰Andrewt Ksatria et al., “ Improving Conservation Practices With The Principles And Tools Of Systems Thinking And Evaluation,” *Sustainability Science* 14 (2019): 1531–1548. <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1318771>

¹¹Ichsan Ilmi Zajuli Diana Vivanti Sigit, and Mieke Miarsyah, “Learning Environment Based on Higher-Level Thinking Skills: Needs Assessment,” *International Journal for Educational and Vocational Studies* 1, no. 1 (2019): 21–24

¹²Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Mieke Miarsyah, Trio Ageng Prayitno, Ahmad Ali, Wiwin Pramita Arif, Aryani Kadarwati Dewi, Enin Iriani, and Farah Muthi Hermawati. “Implementation of HOTS-AEP in Elementary and Middle School Students: Gender Profiles of Students in Learning Environment.” *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 2, no. 2 (2019): 65–71.

memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik". (Qs. Al-Araf : 56)

Berkenaan dengan firman Allah SWT diatas menunjukkan bahwa dasar kedudukan setiap insan sebagai pemimpin dikehidupan planet bumi memiliki kewajiban supaya menjaga lingkungan serta pentingnya meningkatkan kesadaran untuk merawat lingkungan dengan baik.

Mahasiswa perlu ditanamkan memiliki sikap peduli terhadap lingkungan dengan memperhatikan kondisi lingkungan terkini dan memberikan pengetahuan untuk menjaga kelestarian lingkungan.¹³ Pendidikan lingkungan tidak hanya mengarah pada tindakan dan perilaku konservasi tetapi juga pada perbaikan lingkungan.¹⁴ Pembelajaran lingkungan memiliki peran penting dalam memberikan berbagai pengetahuan kepada mahasiswa terkait kelistrikan. Ilmu yang diberikan berupa *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), dimana dalam pembelajaran ini harus memiliki kriteria antara lain menganalisis masalah lingkungan, mensintesis masalah lingkungan, mengevaluasi masalah lingkungan, dan membuat solusi masalah yang berkaitan dengan lingkungan.¹⁵ Tingkatan berpikir *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) merupakan pembelajaran abad 21 yang salah satu aspek pembelajarannya berguna ketika memecahkan masalah lingkungan.¹⁶

Tren riset terbaru menunjukkan bahwa dalam pendidikan sains berfokus pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).¹⁷ Penilaian keterampilan berpikir tingkat tinggi berbasis masalah lingkungan disebut *Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem* atau yang disebut dengan HOTS-AEP. ¹⁸HOTS-AEP sebuah lembaga penyedia HOTS berbasis pada

¹³I. Wilujeng, W. S. B. Dwandaru, R. A. Binti A. Rauf. "The Effectiveness of Education for Environmental Sustainable Development to Improve the Literacy Environment in Science Education: A Case Study of Hydroelectric Power." *Journa Education IPA Indonesia* 8, no. 4 (2019): 521–528.

¹⁴Nicole M. Ardoin, Alison W. Bowers, and Estelle Gailard, "Environmental Education Results for Conservation: A Systematic Review," *Elseveir* 240 (2019): 1–13.

¹⁵. Abosalem, Yousef. "Assessment Techniques and Students' High Level Thinking Skills." *International Journal of Secondary Education* 4, no. 1 (2016):1-11

¹⁶Miarsyah Mieke Ichsan Zajuli Ilmi, Hasanah Risky, Aini Syarifah, Ristanto Hendi Rizhal, "Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem (HOTS-AEP): Mendesain Evaluasi Pembelajaran Abad 21," *Journal Biotek* 7, no. 1 (2019): 14–26.

¹⁷ Garcia, Lea C. "Environmental Science Problems for Higher-Order Thinking Skills (HOTS) Development: A Case Study in the Philippines." *Springer* 5, no. 7 (2015): 45–54.

¹⁸Ichsan Ilmi Zajuli et al., "Implementasi HOTS-AEP Pada Siswa SD Dan SMP: Profil Gender Siswa Dalam Pembelajaran Lingkungan," *Journal of Biology Education* 2, no. 2 (2019): 65–71.

permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan.¹⁹ Pembuatan instrumen yang ada mengacu pada pokok permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan. Perbedaan *Higher Order Thinking Skills* atau yang disebut HOTS (taksonomi versi sebelumnya oleh Anderson et al, 2001) dan HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills of Environmental Problem*) taksonomi versi baru pada posisi analisis (C4) dinaikkan untuk menyelesaikan masalah lingkungan (C5) mengevaluasi (C5) direndahkan untuk mengkritik masalah lingkungan (C4), menciptakan (C6) berada pada level tertinggi namun diubah untuk mengembangkan inovasi lingkungan (C6). Penelitian sebelumnya telah menciptakan dimensi baru dari HOTS yang disebut HOTSEP dan taksonomi Anderson yang direvisi, namun konteks penyelesaian masalah dalam kategori sangat rendah. Hal ini menunjukkan belum sepenuhnya memahami berbagai keterampilan berpikir untuk pembelajaran lingkungan.²⁰ Berdasarkan uraian tersebut, penelitian pengukuran HOTSEP perlu dikembangkan dalam pembelajaran lingkungan di universitas.

C. Fokus dan sub-Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini yaitu tentang menyelesaikan soal pengetahuan mengenai penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari.

D. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang terdapat pada penulisan skripsi ini adalah : “Bagaimana kemampuan HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills Of Environmental Problem*) mahasiswa topik energi listrik yang diukur menggunakan taksonomi ichsan?.

E. Tujuan Penelitian

Penulisan skripsi ini memiliki tujuan untuk mengukur HOTSEP mahasiswa dalam konteks permasalahan lingkungan terkait kelistrikan. Pasalnya pada tahun 2020 penggunaan energi listrik yang terlalu boros dapat membuat energi tersebut makin langka setiap harinya. Hal ini penting untuk dilakukan pengukuran HOTSEP konteks kelistrikan di lingkungan.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoris

¹⁹ Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Henita Rahmayanti, Agung Purwanto, and Nur Fadli Hazhar. "Student Worksheet Learning Environment About Air Pollution (Eswopol): Innovation of HOTS-AEP Student Worksheets." *Journal of Education, Biology and Applied* 5, no. 1 (2020): 1–10.

²⁰ Ichsan, Ilmi Zajuli, and Henita Rahmayanti. "HOTSEP: Anderson's Revised Taxonomy in the Learning Environment of COVID-19." *European Educational Research Journal* 9, no. 3 (2020): 1257–1265: 1257–1265. doi.10.12973/eu-jer.9.3.1257

Peneliti berharap hasil penelitian dapat menjadikan landasan ilmu pengetahuan khususnya terhadap mengukur kemampuan HOTSEP (*Higher Order Thinking Skills Of Environmental Problem*) mahasiswa topik energi listrik menggunakan taksonomi ichsan.

2. Manfaat Praktek

- a. Bidang penelitian atau riset, bisa menjadi landasan dalam penelitian selanjutnya dan pengembangan ilmunya untuk memberikan pengalaman langsung untuk meningkatkan kemampuan HOTSEP mahasiswa agar dapat mengetahui masalah pembelajaran lingkungan konteks kelistrikan.
- b. Bidang pembelajaran (Dosen atau mentor), Salah satu bentuk pengajaran sebagai olahan tentang perlu atau tidaknya untuk melakukan penerapan kategori HOTSEP untuk meningkatkan pembelajaran lingkungan.

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Terdapat kajian penelitian terdahulu yang sangat mirip dengan penulisan skripsi ini yakni :

1. Jurnal yang ditulis oleh Husamah, Fatmawati dan Setyawan tahun 2018 hasil penelitian menunjukkan bahwa HOTS dengan taksonomi Anderson telah dilakukan, dimulai dari penggunaan model pembelajaran berbasis HOTS.²¹
2. Jurnal yang ditulis oleh Gil-Glaazer, Walter dan Eilam tahun 2019 hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya berbagai media pembelajaran dan penilaian yang dikembangkan untuk memberdayakan kemampuan HOTS.²²
3. Jurnal yang ditulis oleh Beckwith tahun 2019 hasil penelitian menunjukkan bahwa telah menciptakan dimensi baru HOTS yang disebut HOTSHOT dan taksonomi baru Marzano, namun tingkat pemikiran tersebut belum sesuai untuk pembelajaran lingkungan abad 21.²³
4. Jurnal yang ditulis oleh Ilmi Zajuli Ichsan dan Henita Rahmayanti tahun 2020 hasil penelitian menunjukkan bahwa HOTSEP masih dalam kategori sangat rendah (33,64) dan perlu *ditingkatkan* dalam pemahaman konsep Covid-19 tentang pembelajaran lingkungan.²⁴

²¹ Husamah, H., Fatmawati, D., & Setyawan. ODDE Learning Model: Enhancing High-Level Thinking Skills of Teachers' Biology. *International Journal of Instructions*, 11 2 (2018). 249-264. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11217a>

²² Gil-Glazer, Y., Walter, O., & Eilam, B. Photolingo-development and enhancement of higher-order thinking and language skills through photos. *Journal of Education*, 199.1 (2019), 45–56. <https://doi.org/10.1177/0022057419843523>

²³ Beckwith, PT. HOTSHOT's taxonomy and signature pedagogical framework for operations departments practice: juxtaposition with academic apartheid around higher-order thinking. *Journal of Perioperative Practice*, 29. 6. (2019). 185–192. <https://doi.org/10.1177/1750458918820729>

²⁴ Ibid

H. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bagian substansi (inti) skripsi penelitian kuantitatif secara umum sebagai berikut:

1. Bab 1 (satu) pendahuluan yaitu dimulai dari penegasan/penjelasan judul kemudian menentukan pelataran belakang masalah lalu fokus dan sub fokus penelitian yang ada melakukan perumusan terkait masalah memilih tujuan diselenggarakannya penelitian menentukan manfaat dalam melakukan penelitian selanjutnya ketika akan mengkaji penelitian terdahulu yang mirip dan melakukan penyusunan penulisan skripsi.
2. Bab 2 (dua) landasan teori dan pengajuan hipotesis yaitu terdapat materi yang digunakan dan menentukan hipotesis.
3. Bab 3 (tiga) metode penelitian yaitu kapan dan dimana penelitian dilakukan kemudian memilih metode pendekatan beserta jenis penelitian lalu menentukan populasi sampel dan teknik pengumpulan data yang digunakan lalu mendefinisikan operasional variabel selanjutnya membuat instrument penelitian menghitung uji validitas dan reliabilitas data terakhir menghitung uji prasarat analisis dan menentukan uji hipotesis
4. Bab 4 (empat) hasil penelitian dan pembahasan yaitu mendeskripsikan dan membahas hasil penelitian dan menentukan analisis data yang digunakan.
5. Bab 5 (lima) penutup yaitu simpulan dan rekomendasi
6. Terakhir memuat tentang daftar rujukan beserta lampiran skripsi.²⁵

²⁵Pedoman Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Program Sarjana (Uin Raden Intan Lampung, 2020).20



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Teori Yang Digunakan

1. HOTSEP

Pembelajaran lingkungan tingkat perguruan tinggi harus mampu mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa agar memahami berbagai konsep tentang permasalahan pada kelistrikan.²⁶ Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur pengaruh program pendidikan lingkungan untuk mengidentifikasi pengembangan materi sains.²⁷ Instrumen dapat dikembangkan secara efisien untuk menilai pengetahuan, keterampilan, dan sikap.²⁸ Keterampilan berpikir yang kompleks dapat menghasilkan pemikiran tingkatan tertinggi.²⁹ Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dikembangkan melalui pembelajaran beserta penilaiannya.³⁰ Rendahnya keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam membuat tes akan berdampak pada hasil yang diperoleh dan proses pengukuran pengetahuan yang dimiliki.³¹ Keterampilan berpikir tingkat tinggi ditunjukkan dengan kemampuan penilaian dalam mengkritik masalah.³² Ilmu yang diberikan berupa *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), dimana dalam pembelajaran ini harus memiliki kriteria antara lain menganalisis masalah lingkungan, mensintesis masalah lingkungan, mengevaluasi masalah lingkungan, dan membuat solusi masalah yang berkaitan dengan lingkungan.³³ Tingkatan berpikir *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) merupakan pembelajaran

²⁶Ibid

²⁷Annelize Cronje and dan AnkiewiczBeer de Josef, "Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers' Views of Knowledge Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers' Views of Indigenous Knowledge," *Journal of African Research in Mathematics Education* 19, no. 3 (2015): 319–332. <https://doi.org/10.1007/978981-287-524-2>

²⁸Allison Brown et al., "Development and Evaluation of Psychometric Instruments for Measuring Knowledge, Skills, and Attitudes Toward Quality Improvement in Health Professional Education :," *Perspectives on Education* (2019): 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.02.018>

²⁹Justin M Ambassador and Santiago A Toledo, "An International Review of Economic Education Taking Higher-Level Thinking Seriously: Using Marzano" *Taxonomy in Economy Class*, "Elsevier 21 (2016): 12–20.<https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.448>

³⁰Istiyono Edi, Dwandaru Brams Sunu Wipsar Setiawan Risky, and Megawati Intan, "Development of Computerized Adaptive Testing to Measure Physics of High Level Thinking Skills of High School Students and Their Appropriateness of Use," *European Education Research Journal* 9, no. 1 (2020): 91–101.

³¹Syahrul Ramadhan et al., "Development of Instruments for Measuring Higher Level Thinking in Physical Skills," *European Educational Research Journal* 8, no. 3 (2019): 743–751.

³²Ibid.

³³. Abosalem, Yousef. "Assessment Techniques and Students' High Level Thinking Skills." *International Journal of Secondary Education* 4, no. 1 (2016):1-11

abad 21 yang salah satu aspek pembelajarannya berguna ketika memecahkan masalah lingkungan.³⁴

HOTS adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi masalah, ketidakpastian, pertanyaan.³⁵ HOTS yang diukur disesuaikan dengan taksonomi Anderson yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.³⁶ HOTS dengan menggunakan taksonomi Anderson telah dilakukan dari menggunakan model pembelajaran berbasis HOTS.³⁷ Pembelajaran lingkungan merupakan mata kuliah yang memfokuskan sains tentang masalah lingkungan.³⁸ Aspek HOTS menurut taksonomi Anderson dalam mengukur pembelajaran lingkungan masih kurang baik. Penilaian yang digunakan untuk meninjau keterampilan berpikir tingkat tinggi berbasis permasalahan yang ada di lingkungan disebut *Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem* atau HOTS-AEP.³⁹ HOTS-AEP terdapat di dalam HOTS yang berisi penyelesaian masalah yang berkaitan dengan lingkungan.⁴⁰ Pembelajaran lingkungan belum berhasil dalam hal membentuk karakter manusia yang peduli lingkungan.⁴¹ Pembelajaran lingkungan secara teoritis memiliki sistem manajemen pembelajaran, memperluas proses pendidikan di banyak institusi pendidikan tinggi.⁴² Mahasiswa belum memiliki pemahaman yang baik tentang lingkungan akan kesulitan dalam memahami berbagai permasalahan yang

³⁴ Miarsyah Mieke Ichsan Zajuli Ilmi, Hasanah Risky, Aini Syarifah, Ristanto Hendi Rizhal, "Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem (HOTS-AEP): Mendesain Evaluasi Pembelajaran Abad 21," *Journal Biotech* 7, no. 1 (2019): 14–26.

³⁵ Benidiktus Tanujaya, Jeinne Mumu, and Gaguk Margono, "The Relationship Between Higher Level Thinking Skills and Academic Achievement of Students in Mathematics Learning," *Journal of International Education Studies* 10, no. 11 (2017): 78–85 <https://doi.org/10.1177/1750458918820729>

³⁶ Anderson, LW, Krathwohl, DR, Airasian, W., Cruikshank, KA, Mayer, RE, Pintrich, PR, Raths, J., & Wittrock, MC. "A Taxonomy For Learning, Teaching And Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy Of Educational Goals." Longman (2001).

³⁷ Ibid.

³⁸ Marios Koutsoukos, Iosif Fragoulis, and Valkanos Efthymios, "The Relationship between Environmental Education and the Application of Experiential Teaching Methods: A Case Study From Greece," *Journal of International Educational Studies* 8, no. 23–28 (2015). <https://doi.org/10.1177/2059436416667129>

³⁹ Ichsan Ilmi Zajuli et al., "Implementasi HOTS-AEP Pada Siswa SD Dan SMP: Profil Gender Siswa Dalam Pembelajaran Lingkungan," *Journal of Biology Education* 2, no. 2 (2019): 65–71.

⁴⁰ Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Henita Rahmayanti, Agung Purwanto, and Nur Fadli Hazhar. "Student Worksheet Learning Environment About Air Pollution (Eswopol): Innovation of HOTS-AEP Student Worksheets." *Journal of Education, Biology and Applied* 5, no. 1 (2020): 1–10.

⁴¹ Desfandi Mirza, "Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Program Melalui Adiwiyata," *Journal Pendidikan Ilmu Sosial* 2, no. 1 (2015): 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.086>

⁴² Roman Yavich and Boris Starichenko, "Design of Educational Methods in a Virtual Environment," *Journal of Education and Indonesian Studies* 5, no. 9 (2017): 176–186. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.10009>

terjadi di lingkungan.⁴³ Perkembangan aktivitas manusia akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan yang ditandai dengan kerusakan lingkungan.⁴⁴ Lingkungan dapat menjalin interaksi antar mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran dan penilaian.⁴⁵ Sementara itu pembelajaran di perguruan tinggi sangat sedikit yang dikembangkan, sehingga masih perlu untuk dikembangkan.⁴⁶ Pembelajaran lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar untuk memahami konsep, menerapkan konsep memecahkan masalah dan menyimpulkan suatu permasalahan di lingkungan.⁴⁷ Pembelajaran lingkungan sangat cocok dijadikan sebagai sarana pembelajaran karena lingkungan menyediakan berbagai macam materi yang terdapat dalam kegiatan sehari-hari.⁴⁸

HOTS sangat diperlukan dalam bidang media pembelajaran dan penilaian untuk memberdayakan kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa.⁴⁹ Mahasiswa diberbagai jurusan membutuhkan pengetahuan dan sikap dalam menanggulangi permasalahan di lingkungan.⁵⁰ Pengukuran terhadap HOTS menggunakan tingkat pemikiran baru yang disebut HOTSEP. HOTSEP yaitu instrumen baru yang dikembangkan untuk pembelajaran lingkungan. Taksonomi menurut Anderson et Al (2001) yang direvisi merupakan versi terbaru. Keterampilan berpikir yang direvisi adalah pada tingkat mengembangkan inovasi pendidikan dalam pembelajaran lingkungan. Sangat pentingnya HOTSEP untuk mengkaji lebih luas dalam pembelajaran lingkungan yang diturunkan dari HOTS. HOTSEP menjadi dasar dalam membuat gambaran untuk kemampuan tingkat berpikir dalam memecahkan

⁴³ Ichsan Ilmi Zajuli, Enin Iriani, and Farah Muthi Hermawati, "Increasing Higher Order Thinking Skills in Elementary School Students Through Videos Based on Environmental Pollution Cases," *Edubiotic: Journal of Education, Biology and Applied* 3, no. 2 (2019): 12–18.

⁴⁴ Sumarjan S. Hunaepi H., Dewi Nuraini Ika, "JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Artikel Penelitian Profiling Sikap Peduli Lingkungan Siswa Diajarkan Dengan Menggunakan Model Terintegrasi Kearifan Lokal Suku Sasak," *Journal Pendidikan Biologi Indonesia* 5, no. 3 (2019): 549–558.

⁴⁵ Abdellah Ibrahim Mohammed Elfeky, "The Effect of Personal Learning Environments on Participants' Higher Order Thinking Skills and Satisfaction," *Taylor & Francis Group* 56, no. 4 (2019): 1–12.

⁴⁶ Ichsan Ilmi Zajuli et al., "Pembelajaran IPA Dan Lingkungan: Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Pada SD, SMP, SMA Di Tambun Selatan, Bekasi," *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)* 2, no. 2 (2018): 131–140.

⁴⁷ Purwanto, Agung, Ilmi Zajuli Ichsan, Edi Kurniawan, Ahmad Ali, and Charanjit Kaur Swaran Singh. "ESBOR: Analysis of Student HOTS to Develop Digital Technology in Learning Environment." *International Journal of Advanced Science and Technology* 29, no. 4 (2020): 3896–3904.. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n2p81>

⁴⁸ Ichsan Ilmi Zajuli et al., "Perilaku pro Lingkungan Siswa Dan Hasil Pembelajaran Lingkungan Berbasis Konsumerisme Hijau," *Journal Pendidikan Biologi Indonesia* 5, no. 1 (2019): 109–116.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Henita Rahmayanti et al., "Environmental Attitudes of Indonesian Students Flood During COVID-19: DIFMOL Education Model Year 21 St. Technology," *International Journal of Advanced Science and Technology* 29, no. 5 (2020): 6245–6253

masalah lingkungan sehingga pengukurannya akan lebih akurat dalam konteks lingkungan sangat berbeda dengan HOTS yang hanya menitikberatkan terhadap fokus masalah umum. HOTSEP dapat diukur dalam mata kuliah selain pendidikan lingkungan seperti fisika, biologi, kimia, geografi, ekonomi, sosiologi, teknik, dan mata kuliah yang lain yang dikategorikan masih relevan untuk mengukur HOTSEP.⁵¹

2. Taksonomi Ichsan

Taksonomi ichsan merupakan pengelompokan suatu hal berdasarkan permasalahan tertentu yang masih baru dan perlu dikembangkan dalam tingkatan berpikir untuk pembelajaran lingkungan.⁵² Era revolusi 4.0 membawa dampak terhadap pembelajaran lingkungan untuk mampu mempersiapkan individu yang memiliki kompetensi dalam menghadapi berbagai tantangan di masa depan dengan melatih kemampuan berpikir sistematis, logis, dan selanjutnya mahasiswa untuk melakukan penelitian dan menerapkan berbagai langkah kerja ilmiah.⁵³ Taksonomi ichsan terdapat jenjang pemikiran yang lebih tinggi yaitu mengkritik masalah lingkungan (C4), memecahkan masalah lingkungan (C5) dan mengembangkan masalah lingkungan (C6). Oleh karena itu dalam aspek *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dapat direvisi sedangkan untuk aspek *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) tidak dapat direvisi. Taksonomi ichsan terlihat ketika posisi analisis (C4) dinaikkan kemudian diubah menjadi menyelesaikan masalah (C5). Hal ini dikarenakan pembelajaran lingkungan abad 21 tidak hanya sekedar menganalisis, tetapi juga harus mampu dalam menyelesaikan masalah lingkungan. Kemudian mengevaluasi (C5) tingkatan di rendahkan dan diubah menjadi mengkritik masalah lingkungan (C4). Hal ini dikarenakan tingkat mengevaluasi (C5) masih kurang operasional dalam mengukur pembelajaran lingkungan sehingga lebih operasional untuk mengkritik masalah lingkungan. Sedangkan dalam menciptakan (C6) masih dalam kategori tertinggi tetapi diubah mengembangkan inovasi lingkungan. Sehingga dapat dibandingkan antara taksonomi Anderson sebelumnya yang terdiri dari menciptakan (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), membuat (C6) dan taksonomi ichsan versi baru yang terdiri dari mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), mengkritik masalah lingkungan (C4), menyelesaikan masalah lingkungan (C5) dan mengembangkan inovasi lingkungan (C6). Adanya pembaharuan karena

⁵¹Ibid.

⁵²Ibid.

⁵³Yulianti Yuyu and Saputra Suhandi Dudu, "Pembelajaran Sains Di Era Revolusi Industri 4.0," *Journal Cakrawala Pendas* 5, no. 2 (2019): 167–171. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1318a>

kemampuan berpikir dalam taksonomi sebelumnya masih rendah sehingga dibutuhkan kemampuan berpikir yang tinggi dalam pembelajaran lingkungan.⁵⁴ Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran lingkungan memiliki ruang lingkup seperti kegiatan yang ilmiah kemudian pengumpulan metodologi agar dapat terciptanya disiplin ilmu yang lebih baik. Aspek tingkatan taksonomi baru ini memiliki peran dalam pembelajaran lingkungan untuk menyiapkan individu memasuki dunia kehidupannya. Pentingnya untuk meningkatkan tingkat berpikir agar dapat mengembangkan lingkungan pengajaran yang berbeda yang dapat meningkatkan keingintahuan mahasiswa untuk belajar dari fenomena ilmiah sederhana dan peristiwa ilmiah di lingkungan.⁵⁵ Taksonomi dalam tingkatan berpikir ini memiliki aspek kontekstual dan berbasis pada permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan.⁵⁶ Taksonomi ichsan sebaiknya menggabungkan antara budaya lingkungan.⁵⁷ Memiliki manfaat agar dapat memandang pembelajaran lingkungan tidak hanya terdiri dari fakta, konsep, dan teori yang dapat dihafalkan, tetapi juga terdiri atas kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dan sikap ilmiah dalam mempelajari gejala alam yang belum dijelaskan.

Taksonomi ichsan dalam tingkatan berpikir akan lebih kontekstual dikarenakan mengukur perkembangan inovasi tertinggi dan akan menjadi akurat dalam mengetahui pengetahuan yang dijadikan sebagai perubahan. Ketika mengembangkan masalah lingkungan sangat dibutuhkan program inovasi yang di buat orisinal sehingga membutuhkan kreativitas yang tinggi dalam memberikan ide orisinalnya yang mengikuti perkembangan saat ini, sehingga dapat di gunakan untuk selanjutnya dalam mengkritik masalah lingkungan.⁵⁸ Tingkatan berpikir dalam taksonomi ichsan yang terjadi ketika mampu mengembangkan ide inovatifnya sehingga dapat memberikan perubahan bagi lingkungan sekitar, dalam konteks menyelesaikan masalah lingkungan secara bersama dan tidak individual.⁵⁹ Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ Şener, Nilay, Cumhur Türk, and Erol Taş. "Improving Science Attitudes And Creative Thinking Through Science Education Projects: Design, Implementation And Assessment." *Journal of Education and Training Studies* 3, no. 4 (2015): 57–67. <https://doi.org/10.11114/jets.v3i4.771>

⁵⁶ Situmorang, Risyia Pramana. "Integration of Students' Science Literacy in Science Learning." *Journal Satya Widya* 32, no. 1 (2016): 49–56. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09782-y>

⁵⁷ Mayasari Tantri, "Integrasi Budaya Indonesia Dengan Pendidikan Sains," *Journal unipma*, no. 2010 (2017): 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2017.02.018>

⁵⁸ Deschryver, M. Using the web as a higher order thinking partner: Case study of an advanced learner creatively synthesizing knowledge on the web. *Journal of Educational Computing Research*, 55 no. 2 (2017), 240–271. <https://doi.org/10.1177/0735633116667356>

⁵⁹ Sigit, D. V., Miarsyah, M., Komala, R., Suryanda, A., Ichsan, I. Z., & Fadrikal, . EECN: Analysis, potency, benefit for students knowledge and attitude to conserve mangroves and coral reefs. *International Journal of Instruction*, 13 no.1, (2020). 125–138. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1318a>

mengembangkan masalah lingkungan akan lebih kontekstual dalam pembelajaran lingkungan sehingga sangat diperlukannya peningkatan kualitas yang lebih baik lagi.⁶⁰

3. Energi Listrik

Energi merupakan sesuatu yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (*energy is the capability for doing work*).⁶¹ Listrik merupakan sifat dasar yang dimiliki oleh benda baik itu berupa muatan proton (muatan positif) maupun electron (muatan negatif).⁶² Energi listrik adalah salah satu bentuk energi yang dapat berubah ke bentuk energi lainnya. Arus listrik didefinisikan sebagai laju aliran muatan listrik yang melalui suatu luasan penampang lintang. Menurut konversi, arah arus dianggap searah dengan aliran muatan positif. Konvensi ini ditetapkan sebelum diketahui sebelum electron-elektron bebas yang muatannya negatif, adalah partikel-partikel yang sebenarnya bergerak dan akibatnya menghasilkan arus pada kawat penghantar. Gerak dari elektron-elektron bermuatan negatif dalam satu arah ekuivalen dengan aliran muatan positif yang arah geraknya berlawanan. Jadi, elektron bergerak dengan arah yang berlawanan dengan arah arus. Namun demikian, tidak semua arus dihasilkan oleh aliran elektron pada kawat.⁶³ Suatu pemercepat yang menghasilkan sorotan proton, arah gerak proton-proton bermuatan positif sama dengan arah arus. Dalam elektrolisis, arus dihasilkan oleh ion-ion positif yang searah arus ditambah aliran ion-ion negative dan elektron-elektron yang berlawanan arah dengan arus. Pergerakan partikel-partikel negatif satu arah dan partikel-partikel positif pada arah yang berlawanan, keduanya berkontribusi terhadap arus dalam arah yang sama. Hampir pada semua gerak muatan-muatan negatif dalam satu arah tidak dapat dibedakan dari gerak muatan-muatan positif dalam arah arus dan ingat (jika perlu) bahwa dalam kawat penghantar, sebagai contoh, elektron-elektron bergerak dalam arah yang berlawanan terhadap arus.⁶⁴

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilo watt-jam. Bentuk transisinya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektromagnetik yang merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan

⁶⁰ Seechaliao, T.. Instructional strategies to support creativity and innovation in education. *Journal of Education and Learning*, 6 no.4, (2020). 201–208. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n4p201>

⁶¹ Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi*, (Yogyakarta: C.V Andi OFFSET, 2013).1

⁶² Mikrajuddin Abdullah. *Fisika dasar 1*. (Insitut Teknologi Bandung . 2016).63

⁶³ Tipler, Paul A. *Fisika untuk teknik dan sains* . (Jakarta : Erlangga, 2001).112

⁶⁴ Ibid

elektron pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan listrik ekivalen dengan medan elektromagnetik yang sama dengan energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi.⁶⁵ Sumber energi listrik yaitu :

1. AKI (*Accumulator*)/Baterai

Accumulator atau sering disebut *accu* adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya. Tanpa aki/baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari. Berdasarkan aplikasi maka aki dapat dibedakan untuk *engine starter* (otomotif) dan *deep cycle*.

- Aki untuk *engine starter* (otomotif), umumnya dibuat dengan plat timbal yang permukaannya lebih besar. Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin.
- Aki *deep cycle*, biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaiik (*Solar Cell*) dan *back up power*, dimana aki mampu mengalami *discharge* hingga muatan listriknya tinggal sedikit.

2. Generator

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dll. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. Generator berhubungan erat dengan hukum faraday. Berikut hasil dari hukum faraday “ bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik.⁶⁶ Gaya Gerak Listrik (GGL) bila sebatang logam panjang berada di dalam medan listrik (E_0), maka akan menyebabkan elektron bebas akan bergerak ke kiri yang akhirnya akan menimbulkan medan listrik induksi yang sama kuat dengan medan listrik sehingga kuat medan total menjadi nol. Hal ini membuat potensial kedua ujung logam menjadi sama besar dan aliran elektron akan berhenti, maka kedua ujung logam terdapat muatan induksi. Agar aliran elektron bebas berjalan terus maka muatan induksi ini harus terus diambil, sehingga pada logam tidak timbul medan listrik induksi dan sumber ggl (misal baterai) yang dapat membuat beda potensial kedua ujung logam harganya tetap, sehingga aliran elektron tetap berjalan. Sumber GGL atau sering disebut sumber tegangan, bila dihubungkan dengan perumusan medan listrik, dapat dilakukan melalui hubungan kerja. Generator arus searah menghasilkan arus listrik DC karena pada konstruksi dilengkapi dengan komutator, biasanya berfungsi sebagai

⁶⁵ Tri Kuantoro Priyambodo dkk, *Fisika Dasar*, (Yogyakarta : Andi, 2009),86

⁶⁶ Ibid

penguat pada generator utama di bengkel atau industri. Sedangkan generator arus bolak-balik menghasilkan arus listrik AC, hal ini dikarenakan oleh konstruksi pada generator menyebabkan arah arus akan berbalik pada setiap setengah putaran.⁶⁷

Adapun penyebab adanya penyebab tagihan tarif listrik menjadi naik dalam kehidupan sehari-hari yaitu :

1. Pemakaian Ac yang boros

Menyalakan Ac dari pagi hingga malam sampai pagi lagi, sebaiknya menyalakan Ac saat malam hari saja, sedangkan pagi hari Anda bisa menggunakan udara alam.

2. Pemakaian pompa air yang berlebihan

Penggunaan energi listrik menjadi sangat tidak efisien karena untuk mencapai level tekanan tersebut, mesin akan menyedot daya listrik yang sangat besar.

3. Penggunaan Tv tabung yang boros listrik

Tv tabung ternyata jauh lebih boros daripada tv *LED* atau *LCD*. Dibandingkan Tv tabung, Tv *LED* ternyata lebih menghemat daya 50 persen karena penggunaan pencahayaannya juga lebih sedikit dalam mengonsumsi daya listrik.

4. Pemakaian komputer lebih boros daripada laptop

Sebenarnya yang membuat boros pemakaian komputer adalah *CPU*. *CPU* yang lama bisa menyedot daya listrik hingga 400 watt. Sementara laptop hanya butuh daya 25 watt.

5. Menghidupkan lampu disiang hari

Mematikan lampu jika sudah tidak dibutuhkan secara disiplin untuk melakukan efisiensi listrik dengan menggunakan cahaya matahari sebagai alternatif penerangan disiang hari.

6. Pemakaian kulkas yang berlebihan

Dalam pemakaian kulkas sebaiknya mempertimbangkan pemakaian dan daya listrik yang diperlukan

7. Pemakaian daya rice cooker yang sangat besar

Pemakaian rice cooker atau penanak nasi yang terus-menerus juga menjadi penyebab borosnya listrik.

8. Kebiasaan menggunakan banyak kabel colokan

Sangat diperlukannya untuk mencabut kabel yang terpasang di saklar yang tak digunakan. Biasanya kabel yang terpasang seperti kabel charger ponsel, kabel charger laptop, kabel tv, kabel penanak nasi dan beberapa kabel lainnya. Karena kabel yang terpasang, berarti listriknya terbuang sia-sia dan Anda harus tetap bayar.

⁶⁷ Ibid

9. Menyeterika dengan suhu terlalu tinggi

Semakin panas seterikaan maka daya listrik yang digunakan semakin besar, maka suhu panas pada seterikaan dan sesuaikan kebutuhan.

Cara untuk menghemat listrik dan salah satunya adalah merubah kebiasaan dan kesadaran untuk hidup hemat energi harus dilestarikan demi masa depan yang lebih baik seperti :

1. Mengganti lampu biasa dengan lampu *LED*
2. Menyalakan lampu seperlunya.
3. Mencabut kabel dari stop kontak saat tidak digunakan.
4. Mengatur pemakaian alat elektronik yang membutuhkan daya listrik besar
5. Jangan membiarkan alat elektronik menyala ketika tidak digunakan
6. Mengatur ventilasi udara agar sirkulasi udara lebih baik. ⁶⁸

Terdapat berbagai jenis-jenis pembangkit listrik sebagai berikut:

1. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

Pembangkit listrik ini menggunakan tenaga air sebagai sumber energi primer.

2. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD)

Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar minyak atau bahan bakar gas sebagai sumber energi primer.

3. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar batu bara, minyak atau gas sebagai sumber energi primer.

4. Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG)

Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar gas sebagai sumber energi primer.

5. Pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU)

Pembangkit listrik ini merupakan kombinasi dari PLTG dan PLTU. Gas buang dari PLTG dimanfaatkan untuk menghasilkan uap dalam ketel uap penghasil uap yang digunakan sebagai penggerak turbin uap.

6. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP)

PLTP adalah PLTU yang tidak mempunyai ketel uap karena uap penggerak turbin uapnya didapat dari dalam bumi.

⁶⁸ Purnawan, Peby Wahyu et al. Penyuluhan Teknik Penggunaan Listrik Hemat Energi Dan Cara Menghitung Tagihan Listrik dari Kwh Meter. *Prosiding PKM-CSR*. 2 no. 1 (2019) : 5-8

7. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN)

PLTN merupakan PLTU yang menggunakan Uranium sebagai bahan bakar yang menjadi sumber energi primernya. Uranium menjalani proses (*fission*) di dalam reaktor nuklir yang menghasilkan energi panas yang digunakan untuk menghasilkan uap dalam ketel uap. Uap ini selanjutnya digunakan untuk menggerakkan turbin uap penggerak generator.⁶⁹



⁶⁹ Sujadi Ahmad. Pembangkit Tenaga Listrik . (Yogyakarta : Erlangga,2012)87-89.



DAFTAR RUJUKAN

- Abosalem, Yousef. "Assessment Techniques and Students' High Level Thinking Skills." *International Journal of Secondary Education* 4, no. 1 (2016).
- Adib, Helen Sabera. "Techniques for Developing Scientific Research Instruments in Islamic Religious Colleges." *National Seminar on Education, Science and Technology* (2015).
- Akhmetshin, Elvir Munirovich, Julia Eduardovna Mueller, Sergey Olegovich Chikunov, I M Sechenov First, Moscow State, Elena Alekseevna Fedchenko, and Olga Nikolaevna Pronskaya. "Innovative Technologies in Entrepreneurship Education: The Case of European and Asian Countries." *Journal of Entrepreneurship Education* 22, no. 1 (2019).
- Allison Brown et al., "Development and Evaluation of Psychometric Instruments for Measuring Knowledge, Skills, and Attitudes Toward Quality Improvement in Health Professional Education :," *Perspectives on Education* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.02.018>.
- Anderson, LW, Krathwohl, DR, Airiasian, W., Cruikshank, KA, Mayer, RE, Pintrich, PR, Rath, J., & Wittrock, MC. "A Taxonomy For Learning, Teaching And Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy Of Educational Goals." Longman (2001).
- Andrewt Ksatria et al., "Improving Conservation Practices With The Principles And Tools Of Systems Thinking And Evaluation," *Sustainability Science* 14 (2019). <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1318771>
- A.ndong Wang et al., "Can Smart Energy Information Interventions Help Home Owners Save Electricity? An Andong SVR Machine Learning Approach," *Elsevier* 112, no.1 September 2019 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.07.003>.
- Annelize Cronje and dan AnkiewiczBeer de Josef, "Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers 'Views of Knowledge Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers' Views of Indigenous Knowledge," *Journal of African Research in Mathematics Education* 19, no. 3 (2015).. <https://doi.org/10.1007/978981-287-524-2>.
- Ardoin, Nicole M., Alison W. Bowers, and Estelle Gailard. "Environmental Education Outcomes for Conservation: A Systematic Review." *Elsevier* 240 (2019).
- Asep Jihad, Abdul Haris. "Learning Evaluation." 180. Jakarta: Multi Pressindo, 2012.
- Beckwith, PT. HOTSHOT's taxonomy and signature pedagogical framework for operations departmentspractice: juxtaposition with academic apartheid around higher-order thinking. *Journal of Perioperative Practice*, 29 no 6. (2019). <https://doi.org/10.1177/1750458918820729>.

- Benidiktus Tanujaya, Jeinne Mumu, and Gaguk Margono, "The Relationship Between Higher Level Thinking Skills and Academic Achievement of Students in Mathematics Learning," *Journal of International Education Studies* 10, no. 11 (2017).<https://doi.org/10.1177/1750458918820729>.
- Bergman, Brenda Gail. "Environmental Education Research Assesses the Impact of Locally Designed Environmental Education Projects on Students' Environmental Attitudes, Consciousness, and Intention to Action." *Taylor & Francis Group* 22, no. 4 (2015).
- Brown, Allison, Aditya Nidomulo, Meghan McConnel, Kent Hecker, and Lawrence Grierson. "Development and Evaluation of Psychometric Instruments for Measuring Knowledge, Skills, and Attitudes Toward Quality Improvement in Health Professional Education:" *Perspectives on Education* (2019).
- C., Martha, Monroe, and Marianne E. Krasny. "Across the Spectrum: Resources for Environmental Education 3rd Edition. Washington DC North American Association for Environmental Education "(2016).
- Cronje, Annelize, and and Ankiewicz Beer de Josef. "Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers' Views of Knowledge Development and Use of Instruments to Investigate Science Teachers" Views of Indigenous Knowledge. " *African Research Journal in Mathematics Education* 19, no. 3 (2015).
- Cui, Qiushi, and Yang Weng. "Electric Power And Energy Systems Adaptive Environmental Protection Schemes With Long Term Benefits For Distribution Networks." *Elsevier* 12 no. 4 (2021).
- Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahannya*.
- Desfandi Mirza, "Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Program Melalui Adiwiyata," *Journal Pendidikan Ilmu Sosial* 2, no. 1 (2015).
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.086>.
- Elfeky, Abdellah Ibrahim Mohammed. "The Effect of Personal Learning Environments on Participants" Higher Order Thinking Skills and Satisfaction. " *Taylor & Francis Group* 56, no. 4 (2019).
- Elya Nusantara et al., " The Effectiveness of Environmental-Based Natural Science Learning Towards Environmentally Friendly Characteristics of Students in Coastal Areas. *International Journal of Teaching*" *International Teaching Journal* 13, no. 3 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0758-9>.
- Garcia, Lea C. "Environmental Science Problems for Higher-Order Thinking Skills (HOTS) Development: A Case Study in the Philippines." *Springer* 5, no. 7 (2015).

- Gil-Glazer, Y., Walter, O., & Eilam, B. Photolingo-development and enhancement of higher-order thinking and language skills through photos. *Journal of Education*, 199 no. 1 (2019).. <https://doi.org/10.1177/0022057419843523>.
- Henita Rahmayanti et al., "Environmental Attitudes of Indonesian Students Flood During COVID-19: DIFMOL Education Model Year 21 St. Technology, " *International Journal of Advanced Science and Technology* 29, no. 5 (2020).
- Hunaepi H., Dewi Nuraini Ika, Sumarjan S. "JPBI (Indonesian Journal of Biology Education) Research Article Profiling Students' Environmental Care Attitudes is Taught Using the Integrated Model of Sasak Tribe Local Wisdom." *Indonesian Biology Education Journal* 5, no. 3 (2019).
- Husamah, Diani Fatmawati, and Dwi Setyawan. "OIDDE Learning Model: Improving Candidates' High-Level Thinking Skills." *International Journal of Teaching* 11, no. 2 (2018).
- I. Wilujeng, W. S. B. Dwandaru, R. A. Binti A. Rauf. "The Effectiveness of Education for Environmental Sustainable Development to Improve the Literacy Environment in Science Education: A Case Study of Hydroelectric Power." *Journa Education IPA Indonesia* 8, no. 4 (2019).
- Ichsan, Ilmi Zajuli, Vivanti Sigit Diana, Miarsyah Mieke. "Students' Higher-Level Thinking Skills in Environmental Learning: Develop Assessments Based on Green Consumerism." *Journa Education and Technology* 5, no. 1 (2019).
- Ichsan Ilmi Zajuli et al., "Pembelajaran IPA Dan Lingkungan: Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Pada SD, SMP, SMA Di Tambun Selatan, Bekasi," *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)* 2, no. 2 (2018).
- Ichsan, Ilmi Zajuli et al., "Perilaku pro Lingkungan Siswa Dan Hasil Pembelajaran Lingkungan Berbasis Konsumerisme Hijau," *Journal Pendidikan Biologi Indonesia* 5, no. 1 (2019).
- Ichsan, Ilmi Zajuli, and Henita Rahmayanti. "HOTSEP: Anderson's Revised Taxonomy in the Learning Environment of COVID-19." *European Educational Research Journal* 9, no. 3 (2020). doi.10.12973/eu-jer.9.3.1257.
- Ichsan, Ilmi Zajuli, Henita Rahmayanti, Agung Purwanto, Diana Vivanti Sigit, Charanjit Kaur, Swaran Singh, and R Udhaya Mohan Babu. "HOTS-AEP-COVID-19: Student Knowledge and the ILMIZI Digital Learning Model Worksheet." *International Journal of Science* 29, no. 6 (2020).
- Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, and Mieke Miarsyah. "Environmental Learning Based on Higher-Level Thinking Skills: Needs Assessment." *International Journal for Educational and Vocational Studies* 1, no. 1 (2019).

- Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Mieke Miarsyah, Ahmad Ali, Wiwin Pramita Arif, and Trio Ageng Prayitno. "HOTS-AEP: Higher Level Thinking Skills from Elementary to Master Students in Learning Environment." *European Educational Research Journal* 8, no. 4 (2019).
- Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Mieke Miarsyah, Trio Ageng Prayitno, Ahmad Ali, Wiwin Pramita Arif, Aryani Kadarwati Dewi, Enin Iriani, and Farah Muthi Hermawati. "Implementation of HOTS-AEP in Elementary and Middle School Students: Gender Profiles of Students in Learning Environment." *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 2, no. 2 (2019).
- Ichsan, Ilmi Zajuli, Diana Vivanti Sigit, Henita Rahmayanti, Agung Purwanto, and Nur Fadli Hazhar. "Student Worksheet Learning Environment About Air Pollution (Eswopol): Innovation of HOTS-AEP Student Worksheets." *Journal of Education, Biology and Applied* 5, no. 1 (2020).
- Ichsan Zajuli Ilmi, Hasanah Risky, Aini Syarifah, Ristanto Hendi Rizhal, Miarsyah Mieke. "Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problems (HOTS-AEP): Designing 21st Century Learning Evaluation." *Biotech Journal* 7, no. 1 (2019).
- Istiyono, Edi, Dwandaru Brams Sunu Wipsar Setiawan Risky, and Megawati Intan. "Development of Computerized Adaptive Testing to Measure High-Level Physics of Thinking Skills of High School Students and Their Appropriateness of Use." *European Educational Research Journal* 9, no. 1 (2020).
- Justin M Ambassador, and Santiago A Toledo. "The International Review of Economic Education Takes Higher-Level Thinking Seriously: Using Marzano's Taxonomy in Economy Class." *Elsevier* 21 (2016). <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.448>.
- Koutsoukos, Marios, Iosif Fragoulis, and Valkanos Efthymios. "The Relationship between Environmental Education and Application of Experiential Teaching Methods: A Case Study From Greece." *Journal of International Education Studies* 8, (2015).
- Kristiyowati, Reny, and Agung Purwanto. "Learning Science Literacy Through Environmental Utilization." *Scholaria: Journal of Education and Culture* 9, no. 2 (2019).
- Knight, Andrewt, Carly N Cook, Kent H Redford, Duan Biggs, Claudia Romero, Alejandro Ortega, Argueta Cameron, et al. "Improving Conservation Practices With The Principles And Tools Of Systems Thinking And Evaluation." *Sustainability Science* 14 (2019).
- Lailiyah, Siti. "The Importance of Building Science Education." *Journal of Science Education Studies* 4, no. 2 (2018).

- Marios Koutsoukos, Iosif Fragoulis, and Valkanos Efthymios, "The Relationship between Environmental Education and the Application of Experiential Teaching Methods: A Case Study From Greece," *Journal of International Educational Studies* 8, no. 5 (2015). <https://doi.org/10.1177/2059436416667129>
- Martha Monroe C. Marianne E. Krasny, *Across the Spectrum: Resources for Environmental Education* 3rd Edition. North American Association For Environmental Education Washington DC "," *Foundations of Environmental Education* (2016).
- Mayasari, Tantri. "Integrasi Budaya Indonesia Dengan Pendidikan Sains," *Journal unipma*, 2 no. 1 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2017.02.018>.
- Mehadi Rahman An, "21st Century Skills 'Problem Solving': Defining Concepts," *Asian Journal of Interdisciplinary Research* 2, no. 1 (2019).
- Mirza, Desfandi. "Creating a Community Character Caring for the Environment Program through Adiwiyata." *Journal of Social Science Education* 2, no. 1 (2015).
- Mikrajuddin Abdullah. *Fisika dasar 1*. (Insitut Teknologi Bandung . 2016)
- Mona L. schonfelder and Franz K. Bogner, "Between Science Education and Environmental Education: How Science Motivation Relates to Environmental Values ," *Journal Sustainability* 12 no.5 (2020). <https://doi.org/10.24191/e-aj.v9i2.7378>
- Nicole M. Ardoin, Alison W. Bowers, and Estelle Gailard, "Environmental Education Results for Conservation: A Systematic Review," *Elsevier* 2 no. 4 (2019).
- N R Savitri, E N, Parmin, Dewi and N R Dewi, "Improved Behavior Caring for the Environment by Pre-Service Science Teachers through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM) Ilmu Guru 'Increasing Behavior Caring for the Environment Through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM) ," *Journal of Physics: Conferensi Series* 1567, no. 6 (2020). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042045>.
- Nusantari, Elya, Ramli Utina, Abubakar Sidik Katili, Yowan Tamu, and Insar Damopili. "The Effectiveness of Environmental-Based Natural Science Learning Towards Environmentally Friendly Characteristics of Students in Coastal Areas. International Journal of Teaching." *Journal of International Teaching* 13, no. 3 (2020).
- Pedoman Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Program Sarjana*. Uin Raden Intan Lampung, 2020.

- Purnawan, Peby Wahyu et al. Penyuluhan Teknik Penggunaan Listrik Hemat Energi Dan Cara Menghitung Tagihan Listrik dari Kwh Meter. *Prosiding PKM-CSR*. 2 no. 1 (2019).
- Purwanto, Agung, Ilmi Zajuli Ichsan, Edi Kurniawan, Ahmad Ali, and Charanjit Kaur Swaran Singh. "ESBOR: Analysis of Student HOTS to Develop Digital Technology in Learning Environment." *International Journal of Advanced Science and Technology* 29, no. 4 (2020). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n2p81>.
- Rahmayanti, Henita, Ilmi Zajuli Ichsan, Sylvira Ananda, Edi Kurniawan, Bony Irawan, and Titin. "Environmental Attitudes of Indonesian Students Flood During COVID-19: Educational Model of DIFMOL Year 21 St. Teknologi." *International Journal of Advanced Science and Technology* 29, no. 5 (2020).
- Ramadhan, Syahrul, Djemari Mardapi, Zuhdan Kun Prasetyo, and Heru Budi Utomo. "Development of Instruments for Measuring High-Level Thinking Skills in Physics." *European Educational Research Journal* 8, no. 3 (2019).
- Research, Journal, Interdisciplinary Asia, and Mehadi Rahman a. "21st Century Skill 'Problem Solving': Defining Concepts." *Asian Interdisciplinary Research Journal* 2, no. 1 (2019).
- Retno W., Endang, et al. "Penilaian Kinerja Sebagai Alternatif untuk Mengukur Berfikir Kritis Siswa." *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 2 no. 1 (2018).
- Roman Yavich and Boris Starichenko, "Design of Educational Methods in a Virtual Environment," *Journal of Education and Indonesian Studies* 5, no. 9 (2017). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.10009>
- Rukaesih, A. Maolani. *Educational Research Methods*. (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2015).
- Sanjaya, Wina. "Pendidikan dan Metode "(Bandung: Prenada Media Group, 2013).
- Savitri, E N, Parmin, Dewi, N R, and N R Dewi. "Increasing Behavior Caring for the Environment by Pre-Service Science Teachers Through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM) Ilmu Guru" *Increasing Environmental Care Behavior Through Conservation-Based Green Learning Methods (GeLeM)*. " *Journal of Physics: Conference Series* 1567, no. 6 (2020).
- Schönfelder, Mona L., and Franz X. Bogner. "Between Science Education and Environmental Education: How Science Motivation Relates to Environmental Values." *Sustainability (Switzerland)* 12, no. 5 (2020).

- Şener, Nilay, Cumhuri Türk, and Erol Taş. "Improving Science Attitudes And Creative Thinking Through Science Education Projects: Design, Implementation And Assessment." *Journal of Education and Training Studies* 3, no. 4 (2015).
- Sudjiono, Anas. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2012).
- Sugiyono. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D." (Bandung : Alfabeta,CV, 2017).
- Supardi. *Aplikasi Statistik Dalam Penelitian Konsep Statistik Yang Lebih Komprehensif*. (Jakarta : PT Prima Untuk Semesta, 2013).
- Siti Lailiyah, "Pentingnya Membangun Pendidikan Sains," *Jurnal Kajian Pendidikan Sains* 4, no. 2 (2018): . <https://doi.org/10.1063/5.0000503>.
- Situmorang, Risya Pramana. "Integration of Students' Science Literacy in Science Learning." *Journal Satya Widya* 32, no. 1 (2016) . <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09782-y>.
- Tanujaya, Benidiktus, Jeinne Mumu, and Gaguk Margono. "The Relationship Between Higher-Level Thinking Skills And Students' Academic Achievement In Learning Mathematics." *Journal of International Education Studies* 10, no. 11 (2017).
- Van de Ven, Andrew H. "The Journey of Innovation: You Cannot Control It, But You Can Learn To Direct It." *Taylor & Francis Group* 19, no. 1 (2017). <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2016.1256780>.
- Wang, Andong, Jacqueline C.K. Lam, Shiguang Song, Victor O.K. Li, and Peiyang Guo. "Can Smart Energy Information Interventions Help Home Owners Save Electricity? An Andong SVR Machine Learning Approach. " *Elsevier* 11, no 22019 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.07.003>.
- Yuberti, and Antomi Saregar. *Introduction to Mathematics and Science Education Research Methodology*. (Bandar Lampung, Anurga Utama Raharja, 2017).
- Yuliati Yuyu and Dudu Suhandi Saputra, "Pembelajaran Sains Di Era Revolusi Industri 4.0," *Journal Cakrawala Pendas* 5, no. 2 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09946-3>.
- Yusuf Irfan and Sri Wahyu Widyaningsih, "Profile Kemampuan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal HOTS Di Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Papua," *Jurnal Komunikasi Pendidikan* 2, no. 14 (2018).
- Zhang, Yue-jun, Yu-lu Peng, Chao-qun Ma, and Bo Shen. "Can Environmental Innovation Facilitate Carbon Emissions Reduction? Evidence from China. " *Elsevier* 2, (2017).